

一般廃棄物焼却残渣からの水素回収システムを対象とした MFA および LCA

九州大学工学部

学生会員 鎌野 剣士朗

九州大学大学院工学研究院

正会員 中山 裕文

九州大学大学院工学研究院 フェロー会員 島岡 隆行

1. はじめに

平成 26 年度の統計によると、わが国では 3970 万トンの一般廃棄物が焼却され、焼却残渣が 430 万トン発生した。焼却残渣にはアルミニウムが含有されており、水素ガス発生に寄与することが分っている¹⁾が、一般廃棄物中のアルミニウムの詳細な由来やマテリアルフローの定量的な評価はなされていない。そこで本研究では、焼却残渣からの水素ガス回収と有効利用に資することを目的とし、アルミニウムのマテリアルフローの調査を行った。具体的には、分析対象を福岡市のクリーンパーク西部（西部清掃工場、西部資源化センター）とし、ごみ組成調査と組成別アルミ含有量分析を行い、アルミニウムのマテリアルフローを明らかにした。

2. 福岡市クリーンパーク西部の一般廃棄物処理におけるアルミニウムのマテリアルフロー分析

(1) 分析対象地域での一般廃棄物処理状況

可燃ごみは西部清掃工場で焼却処理され、発生した焼却残渣は中田埋立場で埋め立て処分される。不燃ごみおよび粗大ごみのうちリユースされない廃棄物は西部資源化センターにおいて破碎され、鉄、アルミニウム、破碎可燃物、破碎不燃物に選別される。破碎可燃物は焼却、破碎不燃物は埋立処分される。

(2) 一般廃棄物組成調査と組成別アルミニウム含有量分析の方法

西部清掃工場で実施された可燃ごみ組成調査に参加し、可燃ごみの中からアルミ製品を取り出して重量を計測して記録した。アルミ製品の金属アルミニウム含有量は、湿式酸分解法によって分析した。一方、不燃ごみ、粗大ごみについては、西部資源化センターにて採取した破碎可燃物、破碎不燃物を組成ごとに分類した後、磁選により鉄を除去した後に目視で金属アルミニウムを取り出して重量を記録した。なお目視による判別が困難な金属については少量を削り取り、湿式酸分解法によって金属アルミニウム含有量を分析した。焼却残渣については、主灰、飛灰をそれぞれ採取し、

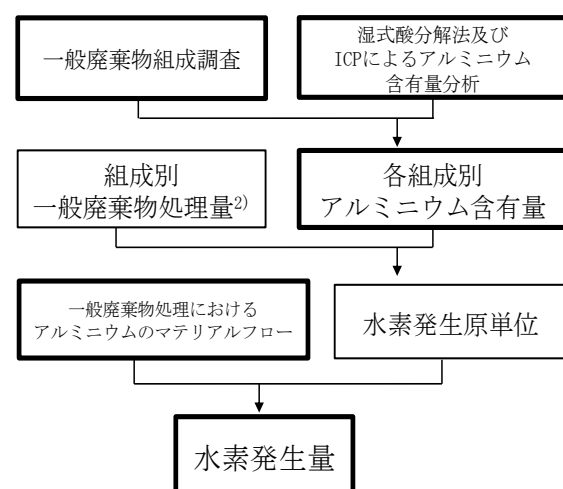
105℃で乾燥後、粉碎して HCl(1mol/l)で 30 分煮沸した後ろ過したろ液を原子吸光光度計を用いて金属アルミニウム含有量を分析した。

(3) 湿式酸分解法によるアルミニウム含有量分析

試料を 1g 取り、希硝酸 10ml を加えしばらく静置した後、150℃で数時間加熱した。時計皿を取り酸類を蒸発させ、ろ過した。定容したろ液を 100 倍または 1000 倍に希釈した後、ICP を用いて金属アルミニウム含有量を求めた。

(4) 一般廃棄物組成調査と組成別アルミニウム含有量分析の結果

可燃ごみのアルミ製品のアルミニウム含有率を分析した結果、表 1 のようになった。可燃ごみ組成調査においてごみピットから取り出した 256kg の可燃ごみの内、金属アルミニウムの重量は 0.941kg であり、可燃ごみのアル



統計データ、引用データ 本研究で実施した調査

図-1 本研究の研究フロー

ミニウム含有率は0.36%であった。不燃ごみ・粗大ごみ、焼却残渣のアルミニウム含有率を分析した結果、表2のようになった。破碎可燃物は採取した重量2.16kgのうち、金属アルミニウム重量は0.0436kgであり、アルミニウム含有率は2.00%であった。破碎不燃物は採取した重量7.00kgのうち金属アルミニウム重量は0.113kgであり、アルミニウム含有率は1.60%であった。焼却残渣の金属アルミニウム含有率は主灰4.50%、飛灰3.17%であった。

(5) アルミニウムのマテリアルフロー

福岡市クリーンパーク西部の平成26年度におけるアルミニウムのマテリアルフローの推計結果を図3に示す。水素発生に寄与する焼却残渣に含まれるアルミニウムは主灰が703t、飛灰が165t、合計868tであった。その由来は79%が可燃ごみ、21%が不燃ごみおよび粗大ごみであることが分かった。

3. 水素ガス発生量の試算

アルミニウムのマテリアルフローから水素ガス発生量を試算した。なお、焼却残渣の水素ガス発生原単位はSaffarzadeh et. al(2016)¹⁾を参考に設定した。

現状のフローから水素ガスを回収した場合をシナリオ1とし、アルミニウムを増量するために破碎不燃物と焼却残渣を合わせて水素ガスを回収した場合をシナリオ2とした。結果を図3に示す。シナリオ2では、シナリオ1と比較して水素発生量が9.0%増加した。

4. まとめ

福岡市クリーンパーク西部を対象として一般廃棄物処理におけるアルミニウムのマテリアルフローを推計した結果、焼却残渣に含まれるアルミニウムは818tであり、その由来は79%が可燃ごみ、21%が不燃ごみおよび粗大ごみであることが分かった。また、焼却残渣から776kgの水素ガスが回収できる可能性があることを示した。

謝辞 本研究の実施にあたり、福岡市環境局より多大なるご協力をいただきました。記して謝意を表します。また本研究はJSPS 科研費 JP16H04438 の助成を受けたものです。(株)タクマ技術開発部の藤田泰行氏、奥村拓也氏、及び同九州支店早田芳浩氏には当技術の実用化の観点から技術的助言を頂きました。記して謝意を表します。

参考文献 1)Amirhomayoun Saffarzadeh et.al:Aluminum and aluminum alloys in municipal solid waste incineration bottom ash:A potential source for the production of hydrogen gas,INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY,41,pp.820-831, 2)福岡市環境局施設部:環境報告書,平成26年度

表-1 可燃ごみの金属アルミニウム重量

分類	アルミ製品	重量(g)	アルミ含有率(%)	アルミ重量(g)
紙類	紙パック	801	4.73	37.9
	カップラーメンのふた	204	11.83	24.1
	たばこ	483	2.75	13.5
高分子類	食品容器包装、湿布	1,893	4.60	87.1
	薬包装	46	16.01	5.9
金属類	家庭用アルミホイル	283	100.00	283.0
	アルミ缶	489	100.00	489.0
合計	—	—	—	940.5

表-2 不燃ごみ、粗大ごみ、焼却残渣の金属アルミニウム含有率

分類	試料の大きさ	重量(g)	アルミ重量(g)	アルミ含有率(%)
破碎可燃物	—	2,160	43.6	2.00
破碎不燃物	2mm以下	1,796	14.4	0.80
	2-4.75mm	1,170	0.2	0.02
	4.75-9.5mm	1,035	3.2	0.31
	9.5-19mm	1,140	8.0	0.70
	19mm以上	1,859	86.7	4.66
	合計	7,000	112.5	1.61
主灰	—	—	—	4.50
飛灰	—	—	—	3.17

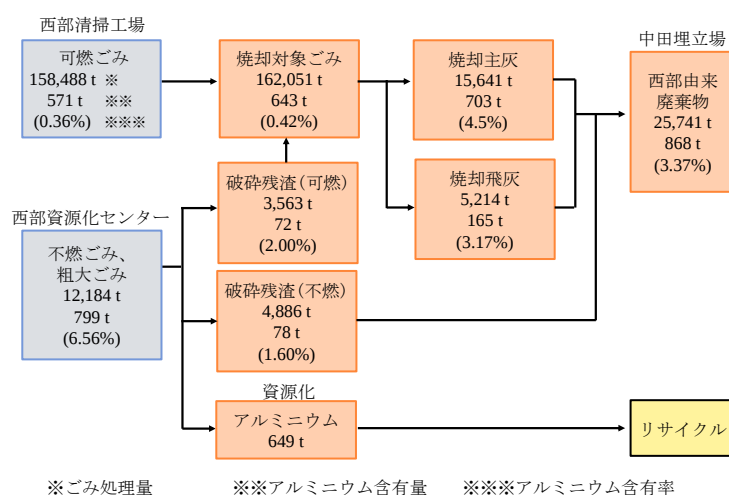


図-2 アルミニウムのマテリアルフロー(H26)

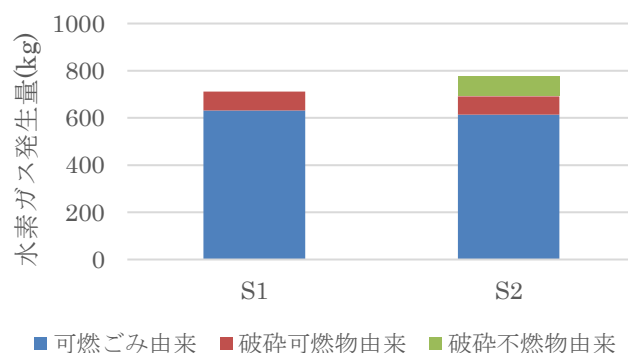


図-3 シナリオごとの水素ガス発生量